

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 2001-063392

(43)Date of publication of application : 13.03.2001

(51)Int.Cl.

B60K 17/34
B60K 17/356
B60L 11/14
B60L 15/20

(21)Application number : 11-241875

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 27.08.1999

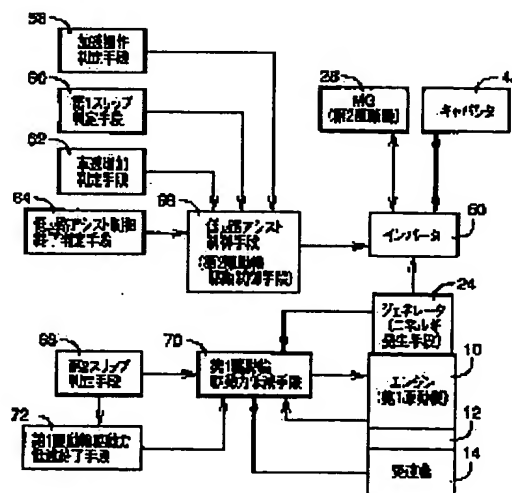
(72)Inventor : MORISAWA KUNIO
ICHIOKA EIJI

(54) CONTROL DEVICE FOR FRONT-AND-REAR WHEEL DRIVE VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain sufficient driving force for a vehicle by surely preventing the vehicle from slipping.

SOLUTION: When front wheels driven by an engine 10 slip, a generator (an energy generating means) 24 driven by the engine 10 generates energy to consume part of output of the engine 10, thus lowering the driving force of the front wheels. At the same time, the energy generated by the generator 24 is supplied to an MG 28 to drive rear wheels. If the front wheels are still going to slip, the driving force of the front wheels is further lowered by a first driving-wheel driving-force reducing means 70, and therefore the slip of the front wheels is surely eliminated to cause the front wheels to grip a road surface, thus providing sufficient driving force for a vehicle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-63392

(P2001-63392A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
B 6 0 K	17/34	B 6 0 K 17/34	Z 3 D 0 4 3
	17/356	17/356	5 H 1 1 5
B 6 0 L	11/14	B 6 0 L 11/14	
	15/20	15/20	Y

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-241875

(22) 出願日 平成11年8月27日 (1999.8.27)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 森沢 邦夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 市岡 英二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100085361

弁理士 池田 治幸 (外2名)

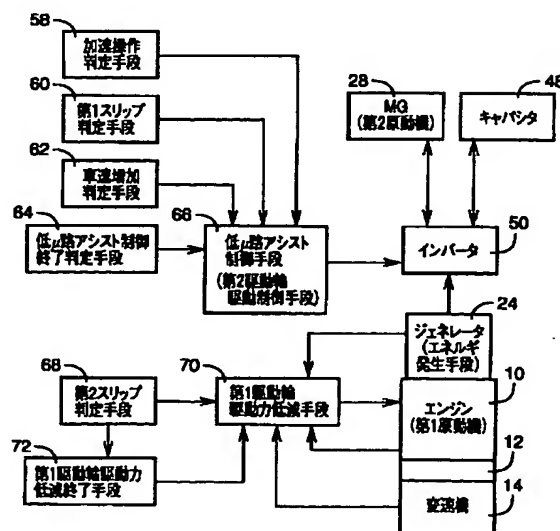
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 前後輪駆動車両の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両のスリップを確実に防止して車両の駆動力を十分に得ることができる前後輪駆動車両の制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジン10により駆動される前輪20のスリップ時において、そのエンジン10により駆動されるジェネレータ(エネルギー発生手段)24によりエネルギーが発生させられることによりそのエンジン10の出力の一部が消費されて前輪20の駆動力が低下させられると共に、上記ジェネレータ24により発生させられたエネルギーがMG28に供給されて後輪34が駆動されるときに、なお前輪20がスリップしようとしても、第1駆動輪駆動力低減手段70によって前輪20の駆動力がさらに低減させられるので、確実に前輪20のスリップが解消されてその前輪20が路面にグリップされ、車両の駆動力が十分に得られるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 前輪および後輪の一方である第1駆動輪を駆動する第1原動機と該前輪および後輪の他方である第2駆動輪を駆動する第2原動機とを備えた前後輪駆動車両の制御装置であって、前記第1原動機により駆動される第1駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、該スリップ検出手段により第1駆動輪のスリップが検出された場合に、前記第1原動機により駆動されるエネルギー発生手段から得られたエネルギーを前記第2原動機に供給して第2駆動輪を駆動することにより前後輪駆動状態とする第2駆動輪駆動制御手段と、該第2駆動輪駆動制御手段により前後輪駆動状態とされたにも拘らず前記第1駆動輪のスリップが解消されない場合には、該第1駆動輪の駆動力を制御する第1駆動輪駆動力制御手段とを、含むことを特徴とする前後輪駆動車両の制御装置。

【請求項2】 前記第1駆動輪駆動力制御手段は、前記エネルギー発生手段による第1原動機の負荷状態に基づいて前記第1駆動輪の駆動力を制御するものである請求項1の前後輪駆動車両の制御装置。

【請求項3】 前記第1駆動輪駆動力制御手段により前記第1駆動輪の駆動力が制御された後に車両の加速度低下があった場合には、前記第2原動機の出力を増加させる第2原動機出力増加手段を、さらに含むものである請求項1または2の前後輪駆動車両の制御装置。

【請求項4】 車両の旋回走行を判定する旋回走行判定手段と、該旋回走行判定手段により車両の旋回走行が判定されている場合には、前記第1原動機の出力を低下させ、またはスリップしている車輪の制動を優先的に実施する旋回安定化手段とを、さらに含むものである請求項1乃至3のいずれかの前後輪駆動車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、前輪および後輪のうちの一方である第1駆動輪を駆動する第1原動機と前輪および後輪のうちの他方である第2駆動輪を駆動する第2原動機とを備える形式の前後輪駆動車両の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 前輪および後輪のうちの一方である第1駆動輪を駆動する第1原動機と前輪および後輪のうちの他方である第2駆動輪を駆動する第2原動機とを備える形式の前後輪駆動車両、すなわち前輪駆動系および後輪駆動系のうちの一方がエンジン（内燃機関）により駆動され、他方が電気モータ、油圧モータなどにより駆動される形式の前後輪駆動車両が知られている。たとえば、実開昭55-110328号公報に記載された前後輪駆動車両がそれである。

【0003】 ところで、このような前後輪駆動車両の制御装置によれば、前輪および後輪に回転数差が発生したときにはスリップ状態であると判定し、エンジンにより駆動される発電機からの電力で電気モータを駆動し、その電気モータにより他方の駆動系を補助的に駆動させてスリップ時の車両の駆動力が補われるようになっている。たとえば、凍結路、圧雪路などの路面摩擦係数が低い路面で運転者による加速操作が行われることに関連して、エンジンにより駆動される車輪たとえば前輪にスリップが発生すると、エンジンにより駆動される発電機を電源として電気モータが作動させられて後輪が駆動されると、エンジンの出力のうちの一部が発電機を駆動するために消費されることにより前輪の駆動力が低下させられると同時に、その低下分に対応する大きさを電気モータによる後輪の駆動力が発生させられて4輪駆動状態とされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の前後輪駆動車両の制御装置では、電気モータにより後輪が駆動された状態でも前輪のスリップが解消されないときには対処することができず、車両の駆動力が十分に得られない場合があるという問題が残されていた。

【0005】 本発明は以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、車両のスリップを確実に防止して車両の駆動力を十分に得ることができ、前後輪駆動車両の制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、前輪および後輪の一方である第1駆動輪を駆動する第1原動機とその前輪および後輪の他方である第2駆動輪を駆動する第2原動機とを備えた前後輪駆動車両の制御装置であって、(a) 前記第1原動機により駆動される第1駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、(b) そのスリップ検出手段により第1駆動輪のスリップが検出された場合に、前記第1原動機により駆動されるエネルギー発生手段から得られたエネルギーを前記第2原動機に供給して第2駆動輪を駆動することにより前後輪駆動状態とする第2駆動輪駆動制御手段と、(c) その第2駆動輪駆動制御手段により前後輪駆動状態とされたにも拘らず前記第1駆動輪のスリップが解消されない場合には、その第1駆動輪の駆動力を制御する第1駆動輪駆動力制御手段とを、含むことにある。

【0007】

【発明の効果】 このようにすれば、第1原動機により駆動される第1駆動輪のスリップ時において、その第1原動機により駆動されるエネルギー発生手段によりエネルギーが発生させられることによりその第1原動機の出力の一部が消費されて第1駆動輪の駆動力が低下させられると共に、上記エネルギー発生手段により発生させられたエネ

ルギが第2原動機に供給されて第2駆動輪が駆動されるときに、なお第1駆動輪がスリップしようとしても、第1駆動輪駆動力制御手段によって第1駆動輪の駆動力がさらに制御させられるので、確実に第1駆動輪のスリップが解消され、車両の駆動力が十分に得られるようになる。

【0008】

【発明の他の態様】ここで、好適には、前記第1駆動輪駆動力制御手段は、前記エネルギー発生手段による第1原動機の負荷状態に基づいて前記第1駆動輪の駆動力を制御するものである。このようにすれば、第1原動機に課せられるエネルギー発生手段の駆動負荷状態に応じて、第1原動機の出力の制御すなわち第1駆動輪の駆動力制御が行われるので、一層適切に第1駆動輪のスリップが抑制される。たとえば、車速上昇或いは変速機のシフトダウンにより第1原動機の回転速度が上昇すると、第1原動機に課せられるエネルギー発生手段の駆動負荷が小さくなるので、前記第1駆動輪駆動力制御手段により、その第1原動機の出力およびそれに駆動される第1駆動輪の駆動力がさらに低減させられるのである。また、上記エネルギー発生手段の熱的制限によりそのエネルギーの出力が制限される場合も、第1原動機に課せられるエネルギー発生手段の駆動負荷が小さくなるので、上記と同様にして、第1駆動輪駆動力制御手段により、その第1原動機の出力およびそれに駆動される第1駆動輪の駆動力がさらに低減させられる。

【0009】また、好適には、前記第1駆動輪駆動力制御手段により前記第1駆動輪の駆動力が低減させられた後に車両の加速度低下があった場合には、前記第2原動機の出力を増加させる第2原動機出力増加手段を、さらに含むものである。このようにすれば、第1駆動輪の駆動力が低減させられた後において車両の加速度低下があると、アクセルペダルが操作されなくても、第2原動機の出力が増加させられて車両の駆動力が高められるので、車両の動力性能が向上される。

【0010】また、好適には、車両の旋回走行を判定する旋回走行判定手段と、その旋回走行判定手段により車両の旋回走行が判定されている場合には、前記第1原動機の出力を低下させ、またはスリップしている車輪の制動を優先的に実施する旋回走行安定化手段とを、さらに含むものである。このようにすれば、車両の旋回走行時において第1原動機の出力の低下、或いはスリップしている車輪の制動が優先的に実施されることから、旋回走行中における車輪のスリップが抑制されるので、車両の走行安定性が高められる。

【0011】

【発明の好適な実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面に基いて詳細に説明する。

【0012】図1は、本発明の一実施例の制御装置を有する車両の動力伝達装置であって、前置エンジン前輪駆

動(FF)を基本とする前後輪駆動車両すなわち4輪駆動車両を示している。図において、第1原動機或いは主原動機として機能するエンジン10は、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンなどの内燃機関であって、その出力トルクは、トルクコンバータ12、変速機14、前輪用差動歯車装置16、車軸18を介して1対の前輪20へ伝達されるようになっている。そして、専ら発電のためのジェネレータ24が上記エンジン10に設けられている。上記エンジン10から前輪20までが前輪駆動系に対応し、前輪20が第1駆動輪或いは主駆動輪に対応している。このような形式の車両は、プロペラシャフトを用いない4輪駆動車両である。

【0013】また、第2原動機或いは副原動機として機能する電気モータ/ジェネレータ(以下、MGと称す)28の出力トルクは、後輪用差動歯車装置30、および車軸32を介して1対の後輪34へ伝達されるようになっている。上記MG28から後輪34までが後輪駆動系に対応し、後輪34が第2駆動輪或いは副駆動輪に対応している。このMG28によって後輪34が駆動されるときに4輪駆動状態となる。なお、上記MG28は、車両の制動エネルギーによって回転駆動されることにより発電し、発電電力(回生エネルギー)を出力する発電機(ジェネレータ)としての機能も兼ね備えている。好適には、4輪駆動時においてMG28に電力を直接的に供給する場合がある前記ジェネレータ24はそのMG28の容量よりも若干大きな容量の発電能力を備えている。

【0014】上記変速機14は、たとえば常時噛み合い型平行2軸式の手動変速機、複数組の遊星歯車装置の要素が油圧式摩擦係合装置によって選択的に連結されたり回転停止させられることによって複数のギヤ段が達成される自動変速機、有効径が可変の1対のプーリーに伝動ベルトが巻き掛けられたベルト式無段変速機などにより構成される。

【0015】エンジンおよび変速用電子制御装置38は、予め記憶された関係から、実際のエンジン回転速度 N_E 、吸入空気量 Q/N または吸気管圧力に基づいて燃料噴射時間を制御する燃料噴射制御、予め記憶された関係から、実際のエンジン回転速度 N_E 、吸入空気量 Q/N に基づいて基本点火時期を制御する点火時期制御、エンジン10のアイドル時における目標アイドル回転速度を決定し、実際のアイドル回転がその目標アイドル回転速度となるようにアイドル制御弁を制御するアイドル回転制御、変速機14がたとえば自動変速機である場合には予め記憶された変速線図から実際の車速 V およびアクセル開度 θ (アクセルペダル36の踏込量 A_{CC} 或いはスロットル弁開度 θ_{TH})に基づいて変速ギヤ段を決定し、その変速ギヤ段に切り換える自動変速制御などを実行する。また、通常は、スロットル弁41の開度 θ_{TH} がアクセルペダル36の踏込量 A_{CC} に対応する大きさとなるようにスロットルアクチュエータ43を制御する。

【0016】トラクション制御用電子制御装置40は、1対の前輪20および1対の後輪34にそれぞれ設けられた車輪速度センサ42_{FR}、42_{FL}、42_{RR}、42_{RL}からの信号に基づいて、車輪車速（車輪回転速度に基づいて換算される車体速度） V_{FR} 、 V_{FL} 、 V_{RR} 、 V_{RL} 、前輪車速 V_F 〔 $= (V_{FR} + V_{FL}) / 2$ 〕、後輪車速 V_R 〔 $= (V_{RR} + V_{RL}) / 2$ 〕、および車体速度 V （たとえば車輪車速 V_{FR} 、 V_{FL} 、 V_{RR} 、 V_{RL} のうちの最も遅い速度が車体速度 V すなわち車速 V として推定される）を算出する一方で、たとえばエンジン10に駆動されない後輪34から得られる後輪車速 V_R と主駆動輪である前輪20から得られる前輪車速 V_F との差であるスリップ速度 ΔV が予め設定された制御開始スリップ速度 ΔV_2 を越えることにより主駆動輪（前輪20）のスリップ判定が行われると発進時における車両の牽引力を高くするためのトラクション制御を実行し、そのスリップ速度 ΔV と前輪車速 V_F との割合であるスリップ率 R_s 〔 $= (\Delta V / V_F) \times 100\%$ 〕が予め設定された目標スリップ率範囲 $R_s \cdot$ 内に入るように、スロットル弁41を駆動するスロットルアクチュエータ43或いは図示しない燃料噴射弁を用いてエンジン10の出力を抑制すると同時に前輪ブレーキ44を用いて前輪20の回転を制御して、前輪20の駆動力を抑制する。路面に対する車輪の摩擦係数 μ はたとえば図2に示すように変化する性質があるので、上記目標スリップ率範囲 $R_s \cdot$ はその車輪の摩擦係数 μ が最大となる領域に設定されている。

【0017】モータ制御用電子制御装置46は、たとえば図3の2重線の区間に示すように、車両制動時において、MG28から出力される回生電力をキャパシタ48に蓄えさせる回生制御と、たとえば図3の太線の区間に示すように、通常の路面やドライ路などの高摩擦係数路面（高 μ 路）での発進、加速走行時において、予め記憶された関係からたとえば実際のアクセル開度 θ およびアクセル開度変化率 $d\theta/dt$ に基づいて車両の全駆動トルクのうちのたとえば20乃至30%程度の所定の割合の基本アシストトルクを決定し、その基本アシストトルクが得られるようにキャパシタ48に予め蓄えられた電力をインバータ50を通してMG28へ供給することにより、MG28の駆動力をエンジン10の駆動力に加えて車両の加速を助勢（アシスト）して燃費を高める高 μ 路アシスト制御や、凍結路、圧雪路などの低摩擦係数路面（低 μ 路）での発進走行時において、車両の発進能力を高めるためにMG28の駆動と同時に変速機14をシフトダウンさせる低 μ 路アシスト制御などを実行する。上記MG28の出力電流および駆動電流、ジェネレータ24の出力電流、キャパシタ48の蓄電電流および出力電流は、上記モータ制御用電子制御装置46により制御されるインバータ50により電流制御されるようになっている。

【0018】路面勾配センサ52は、車速略零時におい

て用いられるGセンサ或いは傾斜計から構成されるものであり、路面傾斜角 θ_{ROAD} 或いは勾配（傾斜） $\alpha (= \tan \theta_{ROAD})$ を表す信号を上記モータ制御用電子制御装置46に供給する。アクセル開度センサ54は、アクセルペダル36の操作量からアクセル開度 θ を検出し、そのアクセル開度 θ を表す信号をエンジンおよび変速用電子制御装置38へ供給する。パワーモード選択スイッチ56は、変速機14の変速比が低くなるように変速線を変更することにより加速性を重視した走行とするモードを選択する場合に操作されるものであり、パワーモード選択信号をモータ制御用電子制御装置46に供給する。上記エンジンおよび変速用電子制御装置38、トラクション制御用電子制御装置40、モータ制御用電子制御装置46は、CPU、ROM、RAM、入出力インターフェースなどを備えた所謂マイクロコンピュータであって、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って入力信号を処理し、制御信号を出力するものであり、それらの入力信号、記憶信号、演算値は必要に応じて通信回線を介して相互に授受されるようになっている。

【0019】図4は、主として上記モータ制御用電子制御装置46の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。図4において、加速操作判定手段58は、車両の停止時或いは低速走行時において運転者により加速操作が行われたか否かを、たとえばスロットル開度 θ の変化に基づいて判定する。第1スリップ判定手段60は、キャパシタ48に蓄電された電気エネルギーを用いて予めMG28にアシストトルクを発生させた状態でエンジン10に駆動される前輪20にスリップが発生したか否かを、たとえば前輪20の回転速度が後輪34の回転速度を上回ったことに基づいて、或いは前記スリップ速度 ΔV が予め設定された所定値たとえば制御開始スリップ速度 ΔV_2 以上であることに基づいて判定する。車速増加判定手段62は、予めMG28にアシストトルクを発生させた状態で車速 V が増加しているか否かをたとえばその車速 V の変化に基づいて判定する。

【0020】低 μ 路アシスト制御終了判定手段64は、スロットル開度 θ が全閉値（0%）とされたこと、スリップ速度 ΔV が所定値 ΔV_1 を下回ったことすなわち前輪20のスリップが解消されたこと、加速操作からの経過時間が所定値たとえば5秒以上となったことのいずれか1つが成立したことに基いて、低 μ 路アシスト制御手段66による低 μ 路アシスト制御の終了を判定する。

【0021】低 μ 路アシスト制御手段66は、上記加速操作判定手段58により加速操作が判定され、第1スリップ判定手段60により予めMG28にアシストトルクを発生させた状態でエンジン10に駆動される前輪20にスリップが発生したことにより2輪走行が困難であると判定され、車速増加判定手段62により車速 V が増加していないと判定された場合に、インバータ50を制御

して低 μ 路の発進加速走行に適したアシスト制御を実行する。この低 μ 路アシスト制御手段66は、第2駆動輪駆動制御手段として機能するものであり、たとえばエンジン10により駆動されるジェネレータ24から電気エネルギーをMG28に供給してそのMG28が最大限力行される直行アシストを実行し、そのMG28に発生するアシストトルクで後輪34を駆動することにより、エンジン10により駆動される前輪20と共に4輪駆動状態とするものである。そして、上記低 μ 路アシスト制御手段66による低 μ 路アシスト制御は、前記低 μ 路アシスト制御終了判定手段64により低 μ 路アシスト制御の終了が判定されることにより終了させられる。

【0022】ここで、上記のようにジェネレータ24からの電気エネルギーでMG28を駆動する直行アシストでは、エンジン10の出力の一部がジェネレータ24によって消費されることにより前輪20の駆動力が低下させられると同時に、MG28からアシストトルクが出力されることに基づいて後輪34が駆動されるが、車両の発進時では、前輪20の駆動トルク低下分よりもMG28の初期トルクのほうが大きいので、車両発進時ではキャパシタ48のみからのアシストと同様の助勢効果がある。図5は、エンジン10の出力トルク T_E の特性であって破線は上記直行アシストが開始される前の特性を示し、実線は上記直行アシストにより低下させられた場合を示し、それら破線と実線との差が上記前輪20の駆動トルク低下分に対応している。図6は、ジェネレータ24の出力トルク(回転トルク) T_G の特性を示している。

【0023】第2スリップ判定手段68は、上記低 μ 路アシスト制御手段66による後輪34のアシスト駆動下において車両のスリップすなわち前輪20のスリップが発生しているか否かを、たとえばスリップ速度 ΔV が所定値 ΔV_1 を下回ったことに基づいて判定する。この所定値 ΔV_1 は、通常、前記第1スリップ判定手段60においてスリップ判定に用いられた所定値 ΔV_2 よりも小さい値に設定され、スリップ判断基準値にヒステリシスが設けられている。

【0024】第1駆動輪駆動制御手段すなわち第1駆動輪駆動力低減手段70は、上記第2スリップ判定手段68により低 μ 路アシスト制御手段66による後輪34のアシスト駆動下においても未だ前輪20のスリップが発生していると判定された場合は、アクセルペダル36の操作状態を維持させたまま、前輪20の駆動力をそれまでの値よりもさらに低減して前輪20のグリップを発生させるために、スロットルアクチュエータ43を用いてスロットル弁開度 θ_{TH} を減少させ、図示しない燃料噴射弁を用いて燃料噴射量を減少させ、或いは前輪ブレーキ44を用いてスリップしている前輪20を制動し、エンジン10の出力或いは前輪20の駆動力を低減することにより、前輪20の駆動力を制御する。また、上記第1

駆動輪駆動力低減手段70は、追越し走行や変速機14のシフトダウンに関連してエンジン回転速度 N_E が上昇した場合には、そのエンジン回転速度 N_E の上昇量に応じて上記スロットル弁開度 θ_{TH} 或いは燃料噴射量の減少量を大きくする。直行アシストのためにジェネレータ24を駆動することにより発生する電気負荷すなわちエンジン10の負荷トルクが図6に示すようにエンジン回転速度 N_E の上昇に応じて低下し、前輪20のスリップが一層発生し易くなることに対処するためである。上記エンジン10の出力の低減量は、たとえば図6の斜線領域に対応する量であり、エンジン回転速度 N_E の上昇量に応じて増加させられる。また、上記第1駆動輪駆動力低減手段70は、ジェネレータ24の熱的制限によりその電気負荷が不十分となる場合にも、そのジェネレータ24の電気負荷の減少に応じて上記スロットル弁開度 θ_{TH} 或いは燃料噴射量の減少量を大きくする。たとえば、ジェネレータ24がその使用に伴って発熱すると、それが感熱センサ或いは感熱スイッチなどにより検知されてジェネレータ24の発電電力の出力が自動的に制限される場合があるが、このように発電が自動的に制限されるとエンジン10の負荷が軽減されて前輪20のスリップが一層発生し易くなることに対処するためにエンジン10の出力が抑制されるのである。

【0025】第1駆動輪駆動力低減終了手段72は、前記第2スリップ判定手段68により低 μ 路アシスト制御手段66による後輪34のアシスト駆動下において車両のスリップすなわち前輪20のスリップが発生していないと判定された場合には、上記第1駆動輪駆動力低減手段70による前輪20の駆動力低減を終了或いは禁止させる。換言すれば、上記第1駆動輪駆動力低減手段70は、第2スリップ判定手段68により前輪20のスリップが発生していると判定されている間は前輪20の駆動力を抑制する。

【0026】図7は、主として上記モータ制御用電子制御装置46の制御作動の要部を説明するフローチャートである。この図7の低 μ 路スリップ走行時アシスト制御ルーチンは、通常、走行路面が凍結路や圧雪路のような摩擦係数の低い低 μ 路であると判定された場合に実行される。まず、SA1では、車速 V が車両の走行中であることを判断するためにたとえば数km/h程度に設定された判断基準値 V_{s1} 以下であるか否かが判断される。このSA1の判断が否定された場合は、前記加速操作判定手段58に対応するSA2において加速操作が行われたか否かがたとえばスロットル開度 θ の変化に基づいて判断される。上記SA1の判断が肯定されるか或いはSA2の判断が否定される場合は本ルーチンが終了させられるが、上記SA1の判断が否定されかつSA2の判断が肯定される場合は、蓄電判定手段に対応するSA3において、エネルギー蓄積手段に対応するキャパシタ48においてその蓄積エネルギーすなわちアシストトルクを発生さ

せるための充電残量SOCが、MG28によるアシスト作動を実行するために必要な量を判定するために予め設定された判定値SOC₀を越えているか否かが判断される。

【0027】上記SA3の判断が肯定された場合は、SA4においてキャパシタ48に蓄電された電気エネルギーに基づいて低μ路に適したアシスト割合のアシスト制御が短時間実行され、SA3の判断が否定された場合は、SA5において、エンジン10により駆動されるジェネレータ24から供給される電気エネルギーに基づいて低μ路に適したアシスト割合の直行アシスト制御が短時間実行される。

【0028】次いで、前記第1スリップ判定手段60に対応するSA6では、上記キャパシタ48に蓄電された電気エネルギー或いはジェネレータ24により発電された電気エネルギーに基づくアシスト制御が実行された状態で車輪のスリップが発生したか否かがスリップ速度ΔVが予め設定された判断基準値ΔV₂よりも大きくなったことに基づいて判定される。また、SA6の判断が肯定された場合は、前記車速増加判定手段62に対応するSA7において、アシストによる効果が発生したか否かすなわち車速Vが増加したか否かが今回の車速V_{t+1}が前回の車速V_tより大きいことに基づいて判定される。

【0029】上記SA6の判断が否定されるか或いはSA7の判断が肯定される場合、すなわちスリップが発生しないか或いはスリップが発生したとしても車速Vが増加した場合は本ルーチンが終了させられるが、SA6の判断が肯定され且つSA7の判断が否定される場合、すなわちスリップが発生し且つ車速増加がない場合は、前記低μ路アシスト制御手段66に対応するSA8において、インバータ50が制御されることによりエンジン10により駆動されるジェネレータ24から供給される電気エネルギーがMG28へ供給されることに基づいて低μ路に適した低μ路直行アシスト制御が実行される。

【0030】続いて、前記第2スリップ判定手段68に対応するSA9では、上記の低μ路直行アシスト制御の実行に拘らず未だ前輪20にスリップが発生しているか否かが、スリップ速度ΔVが前記判断基準値ΔV₂よりも小さい値に予め設定された判断基準値ΔV₁よりも大きくなったことに基づいて判定される。このSA9の判断が肯定された場合は、直行アシストによりエンジン10にジェネレータ24の電気負荷が加えられてもスリップが未だ発生している状態であるので、前記第1駆動輪駆動力低減手段70に対応するSA10において、アクセルペダル36の操作位置がそのまゝの状態においてスロットルアクチュエータ43を用いてスロットル弁開度θ_{TH}がそれまでの値よりも小さくされ、或いは燃料噴射弁を用いて燃料噴射量がそれまでの値よりも小さくされることによりエンジン10の出力がそれまでよりも小さくされ、前輪20の駆動力がさらに減少させられる。

【0031】次いで、SA12、SA13、SA14ではアシスト終了条件が成立したか否かが判断される。すなわち、SA12ではスロットル開度θが全閉(0%)となったか否かが判断され、SA13ではスリップ速度ΔVが前記判断基準値ΔV₁よりも小さくなったか否かが判断され、SA14では運転者により加速操作されてからの経過時間が所定値たとえば5秒に到達したか否かが判断される。当初は、上記SA12、SA13、SA14の判断がいずれも否定されるので、前記SA8以下が繰り返し実行される。

【0032】上記のSA8以下が繰り返し実行されるうち、エンジン10の出力低減すなわち前輪20の駆動力低減により車両の前輪20のスリップが解消されてSA9の判断が否定されるようになると、SA11においてエンジン10の出力制限が終了させられるが、直行アシストは継続される。次いで、運転者の加速終了の意思を示すスロットル開度θが全閉とされるか、車両のスリップが解消されてスリップ速度ΔVが前記判断基準値ΔV₁よりも小さくなるか、或いは加速操作開始からの経過時間が所定値に到達するかのいずれかが成立して、前記SA12、SA13、SA14のいずれかの判断が肯定されると、SA15においてアシスト制御が終了させられる。それらSA12、SA13、SA14、SA15は、前記第1駆動輪駆動力低減終了手段72に対応している。

【0033】そして、SA16においてキャパシタ48の充電残量SOCが判断基準値SOC₀を越えているか否かが判断され、そのSA16の判断が否定される場合は、SA17においてジェネレータ24によりキャパシタ48が充電される。そのSA16の判断が肯定されるようになると、SA18においてジェネレータ24によるキャパシタ48の充電が終了させられて、SA19においてフラグがクリアされることにより本ルーチンが終了させられる。

【0034】上述のように、本実施例によれば、エンジン10により駆動される前輪20のスリップ時において、そのエンジン10により駆動されるジェネレータ(エネルギー発生手段)24によりエネルギーが発生させられることによりそのエンジン10の出力の一部が消費されて前輪20の駆動力が低下させられると共に、上記ジェネレータ24により発生させられたエネルギーがMG28に供給されて後輪34が駆動されるときに、なお前輪20がスリップしようとしても、第1駆動輪駆動力低減手段70によって前輪20の駆動力がさらに低減させられるので、前輪20のスリップが解消されて前輪20が路面に確実にグリップされ、車両の駆動力が十分に得られるようになる。

【0035】また、本実施例によれば、第1駆動輪駆動力低減手段70は、ジェネレータ24に対するエンジン10の負荷状態に基づいて前輪20の駆動力を低減する

ものであることから、エンジン10に課せられるジェネレータ24の駆動負荷状態に応じて、エンジン10の出力の低減すなわち前輪20の駆動力低減が行われるので、一層適切に前輪20のスリップが抑制される。

【0036】次に、本発明の他の実施例を説明する。なお、以下の説明において前述の実施例と共通する部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【0037】図8は、本発明の他の実施例におけるモータ制御用電子制御装置46の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。図8の機能ブロック線図において、加速度低下判定手段76、第2原動機出力増加手段78、旋回走行判定手段80、旋回走行安定化手段82が追加されている点において、図4の機能ブロック線図と相違する。以下、相違点を中心に説明する。

【0038】加速度低下判定手段76すなわち減速挙動判定手段は、車両の実際の加速度 G_{t+1} をたとえば車速の変化量から算出し、その加速度 G_{t+1} と以前の制御サイクルにおいて算出した加速度 G_t と差 $(|G_{t+1} - G_t|)$ が所定値を越えたことに基づいて車両の加速度が低下したか否かすなわち車両の減速挙動が発生したか否かを判定する。第2原動機出力増加手段78は、前記低 μ 路アシスト制御手段66による直行アシストが実行され且つ前記第1駆動輪駆動力低減手段70により前輪20の駆動力が低減させられた後において、上記加速度低下判定手段76により車両の加速度低下があったと判定された場合には、加速度変化に起因する違和感が発生しないように且つ後輪34のスリップが極度に増加しないように、MG28の出力を増加させる。すなわち、第2原動機出力増加手段78は、たとえば第1駆動輪駆動力低減手段70によるスロットル弁開度 θ_{TH} の減少量に応じてMG28のアシストトルクを増加補正する。後輪34のグリップが未だ存在することから、後輪34の駆動力を高めることにより減速挙動による加速度低下の違和感が解消されるのである。

【0039】旋回走行判定手段80は、車両の旋回走行を、たとえばそのステアリングホイールの操作角すなわち舵角が予め設定された判断基準値を越えたことに基づいて判定する。旋回走行安定化手段82は、上記旋回走行判定手段80により車両の旋回走行が判定された場合は、たとえばスロットルアクチュエータ43を用いてスロットル弁開度 θ_{TH} を所定量減少させることによりまたは燃料噴射量を減少させることによりエンジン10の出力を抑制し、或いは前輪ブレーキ44を用いてスリップしている前輪20を制動し、前輪20の駆動力の抑制を優先的に実行する。アンダーステアを抑制し、旋回時のスリップ率に収まるようにするためである。

【0040】図9は、本発明の他の実施例におけるモータ制御用電子制御装置46の制御作動の要部であって、図8に示された制御機能に対応する作動を説明するフローチャートである。図9に示される低 μ 路スリップ走行

時アシスト制御ルーチンでは、図7に示すものと比較して、SA7とSA8との間にSA20およびSA21が設けられ、SA10とSA12との間にSA22およびSA23が設けられている点において相違する。以下、それらの相違点を中心に説明する。

【0041】SA7に続いて、前記旋回走行判定手段80に対応するSA20では、車両の旋回走行がステアリングホイールの舵角に基づいて判定される。このSA20の判断が否定される場合は、前記低 μ 路アシスト制御手段66に対応するSA8において、インバータ50が制御されることによりエンジン10により駆動されるジェネレータ24から供給される電気エネルギーがMG28へ供給されることに基づいて低 μ 路に適した低 μ 路直行アシスト制御が実行される。しかし、上記SA20の判断が肯定される場合は、前記旋回走行安定化手段82に対応するSA21において、たとえばスロットルアクチュエータ43を用いてスロットル弁開度 θ_{TH} を所定量減少させることにより、エンジン10の出力の抑制すなわち前輪20の駆動力の減少が優先的に実行され、本ルーチンが終了させられる。これにより、低 μ 路における車両の旋回走行時に発生し易いアンダーステアが好適に抑制される。

【0042】また、SA10に続いて、前記加速度低下判定手段76に対応するSA22では、車両の実際の加速度Gの変化に基づいて車両の加速度が低下したか否かすなわち車両の減速挙動が発生したか否かが判定される。このSA22の判断が否定される場合は、SA12以下において前述のようにアシスト制御の終了条件が成立したか否かが判断される。しかし、SA22の判断が肯定される場合は、前記第2原動機出力増加手段78に対応するSA23において、第1駆動輪駆動力低減手段70によるスロットル弁開度 θ_{TH} の減少量に応じてMG28のアシストトルクが増加補正される。たとえば、スロットル弁開度 θ_{TH} の減少量が大きい程大きく増加補正されて後輪34の駆動力を高められることにより、減速挙動による加速度低下の違和感が解消される。

【0043】上述のように、本実施例によれば、前述の実施例の効果が得られるのに加えて、第1駆動輪駆動力低減手段70により前輪20の駆動力が低減させられた後に車両の加速度低下があった場合には、第2原動機出力増加手段78によりそのMG28の出力が増加補正されることから、前輪20の駆動力が低減させられた後において車両の加速度低下があると、アクセルペダルが操作されなくても、MG28の出力が増加させられて車両の駆動力が高められるので、車両の動力性能が向上せられる。

【0044】また、本実施例によれば、車両の旋回走行を判定する旋回走行判定手段80と、その旋回走行判定手段80により車両の旋回走行が判定されている場合には、前輪20の駆動力を優先的に低下させる旋回走行安

定化手段82が設けられている。このため、車両の旋回走行時においてエンジン10の出力の低下、或いは前輪20の駆動力減少或いは制動が優先的に実施されることから、旋回走行中における車輪20のスリップが抑制されるので、車両の走行安定性が高められる。

【0045】以上、本発明の一実施例を図面に基いて説明したが、本発明はその他の態様においても適用され得るものである。

【0046】たとえば、前述の実施例では、車両の前部に設けられたエンジン10により前輪20を駆動する前輪駆動（FF）を基本とし、後輪34をMG28にて駆動する所謂電気式4輪駆動車両が用いられていたが、前置エンジン後輪駆動（FR）を基本として前輪20をMG28にて駆動する電気式4輪駆動車両、後置エンジン後輪駆動（RR）を基本として前輪20をMG28にて駆動する電気式4輪駆動車両であってもよい。

【0047】また、前述の実施例の車両では、複数の原動機としてエンジン10およびMG28を備えたものであったが、2つのモータジェネレータを備えたものや、エンジンおよびモータなどにより複合的に構成された原動機が複数箇所に設けられたものや、油圧モータなどのように作動原理が異なる他の種類の原動機がエンジン10或いはMG28に代えて用いられたものでも差し支えない。また、原動機と車輪との間に前述の実施例と異なる動力伝達装置が必要に応じて設けられても差し支えない。

【0048】また、前述の実施例のジェネレータ24は、専ら発電機として用いられるものであったが、エンジン10を始動させるモータ、車両発進時においては駆動トルクを出力するモータとして作動させられてもよいし、車両停止時においてエンジン10を停止させたまま、エアコンのコンプレッサ、パワステのオイルポンプ等の補機を回転駆動させるように連結されていてもよい。

【0049】また、前述の図7、図9の制御ルーチンにおいて、前述の機能が得られる範囲でステップの一部の削除、追加、変形されても差し支えない。

【0050】なお、上述したのはあくまでも本発明の一実施例であり、本発明はその主旨を逸脱しない範囲において種々の変更が加えられ得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の制御装置、およびそれが適用された車両の動力伝達装置の構成を説明する図である。

【図2】図1のトラクション制御用電子制御装置の作動を説明する図である。

【図3】図1のモータ制御用電子制御装置により制御される電気モータの作動を示す図であって、太線はモータジェネレータのアシストトルク発生期間、二重線はモータジェネレータの回生期間を示している。

【図4】図1のモータ制御用電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。

【図5】図4の蓄電不足時直行アシスト制御手段による直行アシストにおいて、ジェネレータの駆動のために低下したエンジン出力トルク T_E を示す図である。

【図6】図4の蓄電不足時直行アシスト制御手段において用いられるMGのトルク特性であって、大きな初期トルクを説明する図である。

【図7】モータ制御用電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートであって、低 μ 路スリップ走行時アシスト制御ルーチンを説明する図である。

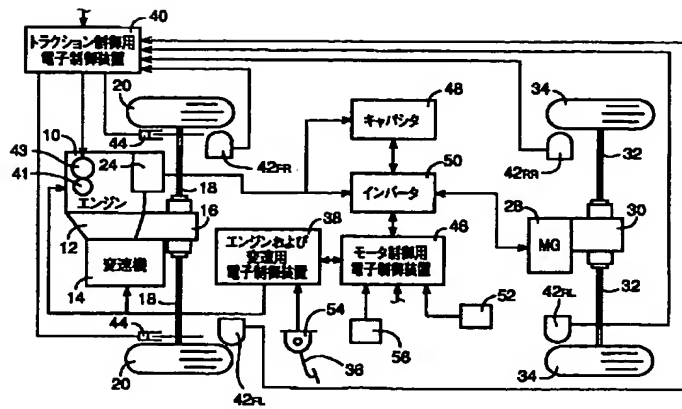
【図8】本発明の他の実施例におけるモータ制御用電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図であって、図4に相当する図である。

【図9】図8の実施例の機能を実現するための制御作動の要部を説明するフローチャートであって、図7に相当する図である。

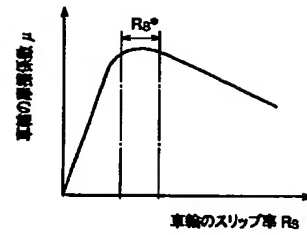
【符号の説明】

- 10：エンジン（第1原動機）
- 20：前輪（第1駆動輪）
- 24：ジェネレータ（エネルギー発生手段）
- 28：MG（第2原動機）
- 34：後輪（第2駆動輪）
- 48：キャパシタ（エネルギー蓄積手段）
- 60：第1スリップ判定手段
- 66：低 μ 路アシスト制御手段（第2駆動輪駆動制御手段）
- 70：第1駆動輪駆動力低減手段（第1駆動力低減手段）

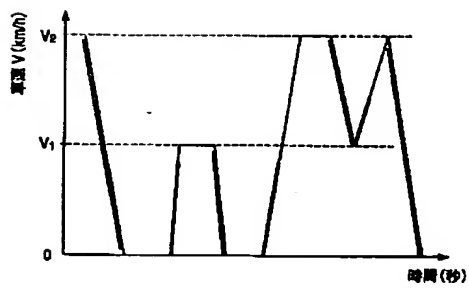
【図1】



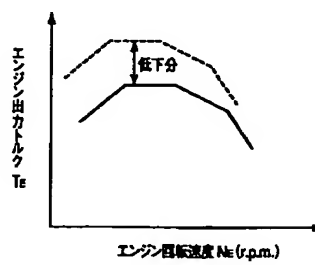
【図2】



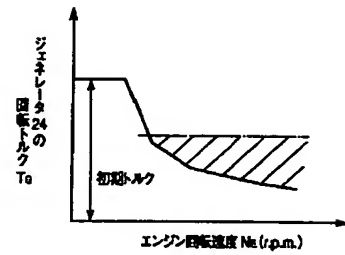
【図3】



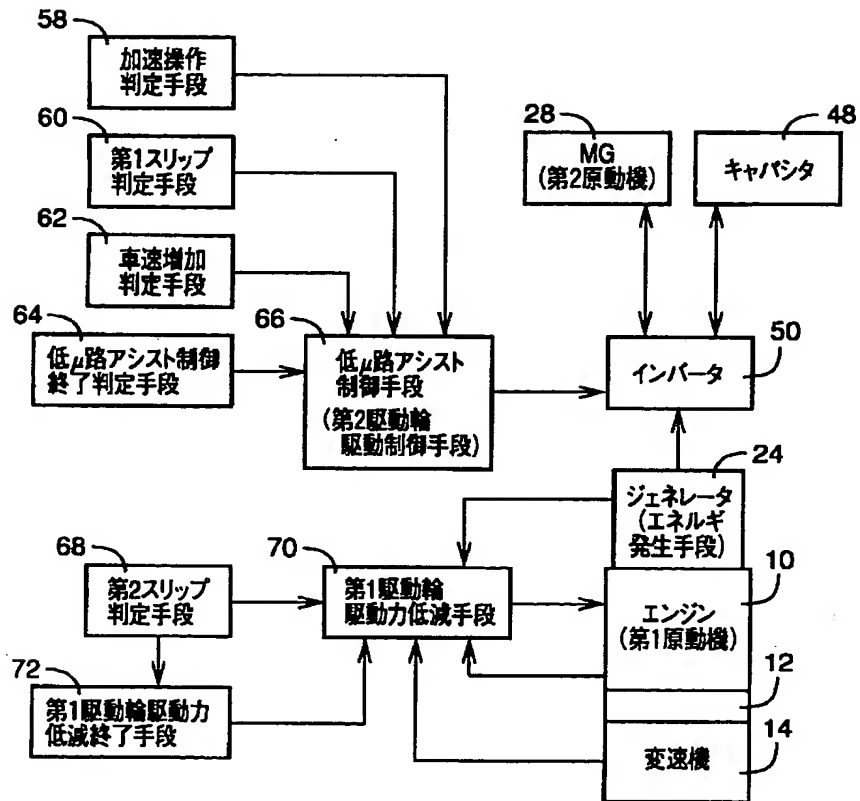
【図5】



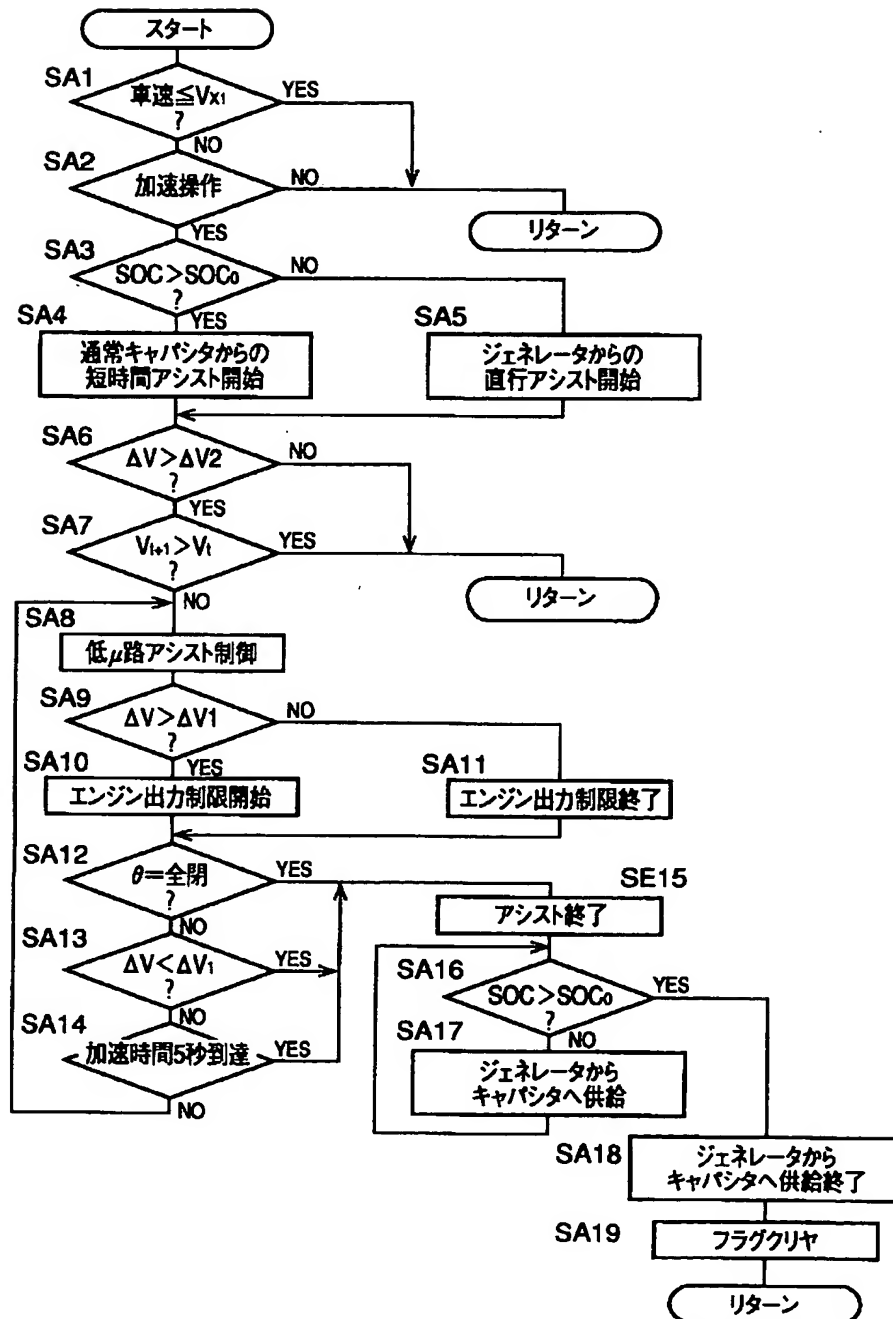
【図6】



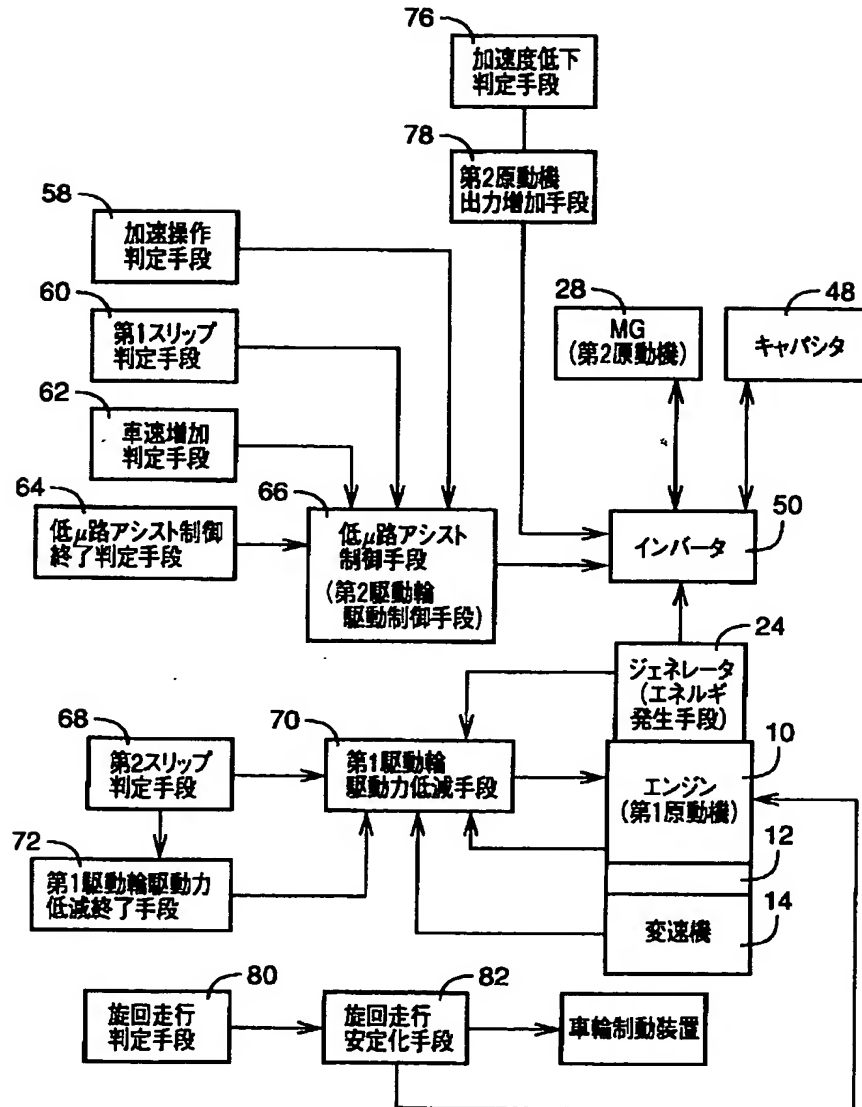
【図4】



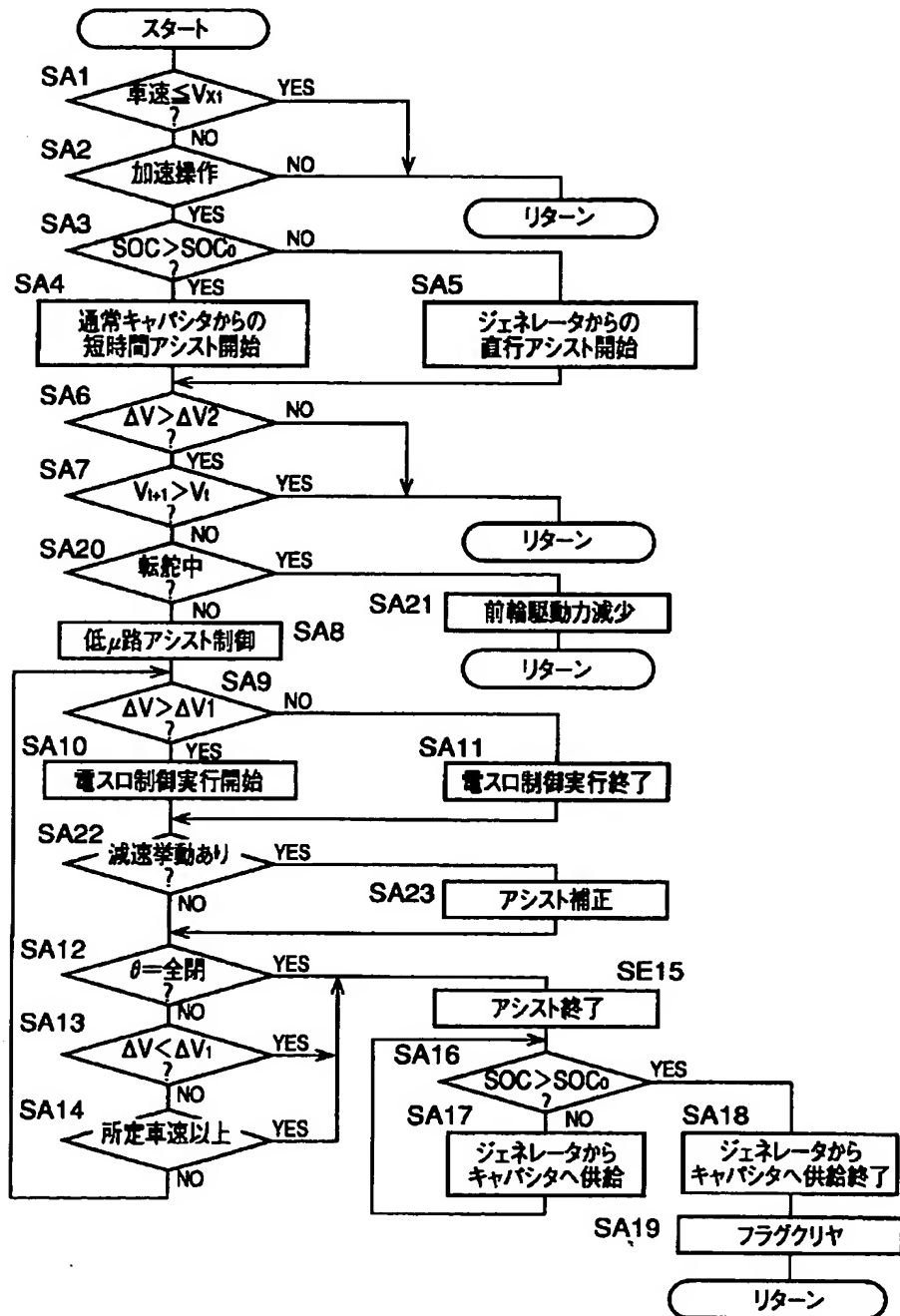
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D043 AA02 AA04 AB17 EA02 EA05
EA11 EA42 EB02 EB03 EB07
EB12 EE01 EE02 EE03 EE07
EF12 EF16 EF21 EF22 EF24
EF27
5H115 PG04 PI16 PO17 PU01 PU25
QE14 QE16 QI04 QN03 QN06
QN25 RB08 RE03 SE04 SE05
SE08 TB02 TE03 TI02 TO05
TO07 TO21 TO30